



پژوهشنامه‌ی اقتصاد کلان

علمی - پژوهشی

سال هفتم، شماره‌ی ۱۴، نیمه‌ی دوم ۱۳۹۱

## اثر سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه (R & D)

### بر بهره‌وری در صنایع ایران

محسن نظری\*

اصغر مبارک\*\*

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۶/۲۲

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۹/۸

#### چکیده

بهره‌وری در کنار سایر عوامل یکی از تعیین‌کننده‌های رشد اقتصادی است و سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه یکی از عوامل مؤثر بر بهره‌وری عوامل تولید در کشورها است. هدف اصلی این مقاله بررسی نقش هزینه‌های تحقیق و توسعه (R&D) در افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید در سطح کدهای دورقمی صنایع مختلف ایران است. به این منظور از داده‌های مقطعی کدهای دورقمی صنایع (ISIC) برای ۹ فعالیت صنعتی طی سال‌های (۱۳۷۴-۱۳۸۷) استفاده شده است. برای تصریح مدل اقتصادسنجی علاوه بر هزینه‌های تحقیق و توسعه، متغیرهایی مثل نسبت موجودی سرمایه به تولید، درجه‌ی باز بودن اقتصاد، نرخ مؤثر ارز، سهم مالکیت بخش خصوصی، نیروی انسانی متخصص، مواد مصرفی خارجی و سودآوری صنایع به‌عنوان متغیرهای اثرگذار بر بهره‌وری کل صنایع ایران با استفاده از روش داده‌های ترکیبی استفاده شده است. نتایج حاصل از مطالعه حاکی از آن است که در دوره‌ی مطالعه، سرمایه‌ی انسانی متخصص، نسبت سرمایه به تولید، سودآوری، سهم مواد مصرفی خارجی، باز بودن اقتصاد، مالکیت خصوصی، نرخ ارز با دو وقفه و هزینه‌های تحقیق و توسعه با سه وقفه، بر بهره‌وری کل عوامل تولید در صنایع مختلف تأثیر مثبت داشته‌اند که بیش‌ترین تأثیر را سهم مالکیت خصوصی داشته است. بیش‌ترین تأثیر هزینه‌های R&D در بهره‌وری مربوط به صنایع محصولات شیمیایی، نفت، لاستیکی، پلاستیکی و محصولات فلزی فابریکی، ماشین‌آلات و تجهیزات بوده است.

**واژه‌های کلیدی:** بهره‌وری کل عوامل تولید، هزینه‌های تحقیق و توسعه، سرمایه‌ی

انسانی، بنگاه‌های خصوصی، نرخ ارز مؤثر

طبقه‌بندی K11, K12, K13: JEL

\* نویسنده‌ی مسئول - استادیار گروه اقتصاد دانشگاه تهران ([Mohsen.nazari@ut.ac.ir](mailto:Mohsen.nazari@ut.ac.ir))

\*\* کارشناس ارشد اقتصاد دانشگاه تهران

## مقدمه

بهره‌وری مفهومی جامع و کلی است که به عنوان یک ضرورت، برای ارتقای سطح زندگی، رفاه بیش تر و آسایش انسان‌ها، که هدفی اساسی برای تمامی کشورهای جهان شمرده می‌شود، همواره مدنظر مسئولین و دست‌اندرکاران اقتصادی هر کشور بوده است.

بهره‌وری به عنوان یکی از شاخص‌های مهم مربوط به کارآمدی بخش‌ها و فعالیت‌های مختلف اقتصادی شمرده می‌شود و معیاری مناسب برای ارزیابی عملکرد بنگاه‌ها، سازمان‌ها و تعیین میزان موفقیت در رسیدن به اهداف است. گرچه امروز مفهوم بهره‌وری فراتر از یک معیار، به عنوان یک فرهنگ و نگرش به کار و زندگی مطرح شده است، لیکن هنوز اهمیت اندازه‌گیری کمی بهره‌وری به قوت خود باقی مانده و به عنوان مهم ترین شاخص در ارزیابی اقتصادی دارای کاربرد فراوان در مطالعات تجربی است که از اهمیت به سزایی برخوردار است.

در پژوهش های اقتصادی برای بهره‌وری مفاهیم متعددی از سوی اقتصاددانان، مؤسسات و سازمان‌های بین‌المللی ارائه شده است. واژه ی بهره‌وری را اولین بار در سال ۱۷۶۶ کنه به کار برد. یک قرن بعد از او، لیتل در سال ۱۸۳۳ بهره‌وری را به مفهوم «استعداد تولیدکردن» تعریف کرد. در اوایل دهه ی ۱۹۰۰ بهره‌وری را «رابطه بین ستانده و عوامل به کار گرفته شده در تولید» تعریف کردند. در سال ۱۹۵۰ سازمان همکاری اقتصادی اروپا (OECD) تعریف دقیق تری از بهره‌وری ارائه و آن را «نسبت ستانده به یکی از عوامل تولید» معرفی کرد. دفتر بین‌المللی کار (ILO) بهره‌وری اروپا (EPA) آن را «درجه ی استفاده ی مؤثر از هر یک از عوامل تولید» معرفی می‌کند (آذربایجانی، ۱۳۶۸).

به طور خلاصه، بهره‌وری به صورت نسبت ستانده‌ها به نهاده‌ها تعریف می‌شود. ممکن است نهاده‌های تولید یک عامل و یا چندین عامل باشد که در این صورت بهره‌وری به دست آمده را به ترتیب بهره‌وری جزئی<sup>۱</sup> یا بهره‌وری کل عوامل تولید<sup>۲</sup> می‌گویند.

---

1-Partial Productivity

2-Total factor Productivity

رشد اقتصادی پیش‌بینی شده برای برنامه ی چهارم به طور متوسط ۸ درصد در سال است که قرار است ۲/۵ درصد از آن، از طریق رشد بهره‌وری کل عوامل تولید حاصل شود. به عبارت دیگر ۳۱ درصد از کل رشد اقتصادی از طریق بهره‌وری حاصل خواهد شد.

مهم ترین مسأله‌ای که کشورهای در حال توسعه با آن مواجه هستند موضوع رشد است که به این ترتیب شناسایی و تأثیر عوامل مؤثر بر آن از اهمیت به سزایی برخوردار است. تا قبل از سال های ۱۹۶۰ انباشت سرمایه ی فیزیکی به عنوان عامل اصلی رشد و یکی از عوامل افزایش بهره‌وری و کارایی در بنگاه‌های تولیدی کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه بوده است؛ ولی اندیشمندانی چون شولتز<sup>۱</sup> (۱۹۶۱) و دنیسون<sup>۲</sup> (۱۹۶۲) نشان دادند که تنها سرمایه ی فیزیکی نمی‌تواند تفاوت در بهره‌وری و رشد را میان کشورها تبیین کند، بلکه عاملی دیگر با عنوان تغییرات توضیح داده نشده باقیمانده (سولو)<sup>۳</sup> وجود خواهد داشت که اثرات آن به مراتب بیش تر از سرمایه ی فیزیکی است. از دهه ی ۱۹۶۰ به بعد تحولاتی در عوامل رشد و توسعه ی اقتصادی کشورها رخ داده است که رشد سرمایه ی انسانی و هزینه‌های تحقیق و توسعه را در مدل‌های رشد درونزا در نظر بگیرند (رومر<sup>۴</sup>، ۲۰۰۴). در ادامه ی تحقیق ابتدا به مبانی نظری، پیشینه ی مطالعات تجربی، ارائه ی مدل تحقیق، تجزیه و تحلیل داده‌ها، برآورد مدل تحقیق، آزمون ریشه ی واحد و تحلیل نتایج و نتیجه گیری می پردازد.

### مبانی نظری

از زمان انقلاب صنعتی به بعد، در کشورهای صنعتی، درآمد سرانه افزایش قابل توجهی داشته است. مطالعات موجود، بیان کننده ی آن است که رشد درآمد سرانه را نمی توان به تنهایی حاصل افزایش نیروی کار شاغل و موجودی سرمایه ی سرانه تلقی کرد، (سولو<sup>۵</sup>، ۱۹۵۶). همگان براین نکته توافق دارند که بخش مهمی از رشد مشاهده شده در کشورهای صنعتی، نتیجه ی بی چون و چرای پیشرفت فنی است.

---

1-Sholtaz  
2-Denison  
3-Slow  
4-Romer  
5-Solow

در الگوی رشد نئوکلاسیکی که نخستین بار توسط رابرت سولو (۱۹۵۹) مطرح شد، عامل تکنولوژی به صورت برونزا و تابع زمان در نظر گرفته شده است. اما نکته ی بسیار مهمی که به طور ضمنی در مدل نئوکلاسیکی سولو نهفته است، مسأله ی هم گرایی در رشد است. از آن جا که در مدل سولو، فرض بازدهی ثابت به مقیاس وجود دارد و بازدهی نهایی سرمایه نزولی است، نرخ رشد در کشورهای فقیر از کشورهای غنی بالاتر خواهد بود و این موضوع باعث همگرایی در رشد بلندمدت آن ها خواهد شد.

به طور کلی، نقاط ضعف مدل نئوکلاسیکی سولو از جمله در نظر نگرفتن رانت انحصاری حاصل از اکتشافات و عدم تایید تجربی همگرایی رشد در کشورهای جهان و شمول این حقیقت که تحول تکنولوژیک صرفاً تابع گذشت زمان است، باعث شد مدل های رشد درونزا مطرح شوند. رابرت لوکاس<sup>۱</sup> (۱۹۸۸) و پل رومر<sup>۲</sup> (۱۹۹۰) یادآور شده اند که علت این ناکامی، آن است که اقتصاددانان نتوانستند دو فرض اساسی نئوکلاسیکی را کنار بگذارند: یکی این که تغییرات تکنولوژی برونزا هستند و دیگر این که فرصت های تکنولوژیک به طور یکسانی در دسترس همه ی کشورهای جهان است.

نارضایتی از الگوهای سنتی رشد اقتصادی نئوکلاسیک در طی اواخر دهه ی ۱۹۸۰ و اوائل دهه ی ۱۹۹۰ تشدید شد. مدل های رشد درونزا گروسمن و هلپمن<sup>۳</sup> (۱۹۹۱)، رومر (۱۹۸۶) و لوکاس<sup>۴</sup> (۱۹۸۸) برخلاف مدل های نئوکلاسیکی به نقش عوامل درونزای انباشت سرمایه ی انسانی و فعالیت های تحقیق و توسعه به عنوان موتور اصلی رشد اقتصادی اهمیت داده اند. گرچه الگوهای رشد درونزا دارای برخی شباهت های ساختاری با الگوهای نئوکلاسیک اند ولی فروض و نتایج آن ها به طور قابل توجهی متفاوت است. در این مورد می توان گفت که الگوهای رشد درونزا فرض نئوکلاسیک ها در مورد نزولی بودن بازده نهایی سرمایه را نادیده می گیرند و به عکس بازده فزاینده نسبت به مقیاس را در تابع تولید وارد الگو می کنند و اغلب بر نقش آثار خارجی در تعیین نرخ بازده سرمایه تأکید می کنند.

---

1-Robert Lucas

2-Romer

3- Grossman and Helpman

4-Robert Lucas

در مدل های رشد درونزای مبتنی بر فعالیت های تحقیق و توسعه، رشد بلندمدت با تمرکز بر پیشرفت فنی و فعالیت های تحقیق و توسعه توضیح داده می شود. همان گونه که در مدل های رومر<sup>۱</sup> (۱۹۹۰)، گروسمن و هلپمن<sup>۲</sup> (۱۹۹۱) و آگهین وهویت<sup>۳</sup> (۱۹۹۲) دیده می شود، پیشرفت فنی از تلاش برای اختراع و ابداع نتیجه می شود، در نتیجه هر ابداع، موجب افزایش بهره وری و رشد اقتصادی می شود. بنابراین می توان بیان کرد که چرا تحقیق و توسعه از عوامل مهم و شاید مهم ترین عامل تولید است. تجربه ی موجود در پیشرفت اقتصادی جهان نشان می دهد که همراه با افزایش انباشت سرمایه تحقیق و توسعه، رشد اقتصادی نیز افزایش داشته است. در ضمن بسیاری از مطالعات تجربی بیان می دارند علّیتی از سوی فعالیت های تحقیق و توسعه به رشد اقتصادی وجود دارد. تحقیقات به عمل آمده در جهت بررسی کمی فعالیت های تحقیق و توسعه و رشد در دهه های ۵۰ و ۶۰ (که هزینه های تحقیق و توسعه به عنوان یک متغیر توضیحی در مدل های ارائه شده، منظور شده است)، دلالت بر همبستگی بین تغییر هزینه های تحقیق و توسعه و تغییر تولید ناخالص ملی دارد.

جان استوارت میل در سال (۱۸۴۸) آن چنان از وجود امکانات گسترش دانش علمی در جهت افزایش تولید به هیجان آمده بود که تصور می کرد رشد ثروت حدی ندارد. پس از گذشت بیش از یک قرن، اول<sup>۴</sup> (۱۹۵۵) در مقاله ی خود ادعا کرد که ارتباط محدود بین نرخ رشد تولید ناخالص ملی و فعالیت های تحقیق و توسعه وجود دارد و بیان داشت اگر نرخ رشد هزینه های تحقیق و توسعه، ۳ درصد کاهش یابد، نرخ رشد اقتصادی به میزان ۱ تا ۱/۵ درصد در سال کاهش خواهد یافت.

---

1-Romer

2-Grossman and Helpman

3-Aghion and Howitt

4- Ewell, R. H.

### پیشینه ی مطالعات تجربی

یکی از نخستین تحقیقات انجام شده در خصوص ارتباط بین متغیر تحقیق و توسعه و تولید ناخالص ملی مربوط به مطالعه ی اول (۱۹۵۵) می باشد. اول<sup>۱</sup> (۱۹۵۴)، ارتباط بین هزینه های تحقیقات و تولید ناخالص ملی را طی یک دوره ی ۳۰ ساله قبل از ۱۹۵۴ بررسی کرد و بر این اساس ارتباط بین دو متغیر مذکور را برای سال های ۱۹۶۰ و ۱۹۶۵ تخمین زد. ارزیابی وی در مورد میزان رشد تولید ناخالص ملی در نتیجه ی هزینه های تحقیق و توسعه، کمتر از میزان واقعی بود. خطای او از این واقعیت ناشی می شد که وی افزایش سرعت پیشرفت تکنولوژیک را در طول زمان در نظر نگرفته بود. در کوششی که متعاقب کار اول به عمل آمد، جانسون و استرینر<sup>۲</sup> (۱۹۶۱) با استفاده از مدل خود توانستند نشان دهند که نه تنها یک همبستگی، بلکه یک ارتباط علت و معلولی بین تولید سرانه و میزان درصد تولید ناخالص ملی تخصیص داده شده به فعالیت های تحقیق و توسعه وجود دارد.

زاکازیت<sup>۳</sup> (۱۹۶۲) به بررسی ارتباط هزینه های تحقیق و توسعه ی سرانه و تولید ناخالص ملی سرانه می پردازد. به جای استفاده از اطلاعات مربوط به دو متغیر مذکور در یک سال، همبستگی میان هزینه ی تحقیق و توسعه در سال ۱۹۵۸ و تولید ناخالص ملی سال ۱۹۶۱ را بررسی کرد. نتایج تحقیقات وی، مشابه نتایج بررسی جانسون و استرینر بود.

گروهی از اقتصاددانان نظیر گرلیچیز<sup>۴</sup> (در سال های ۱۹۷۳، ۱۹۸۰ و ۱۹۸۶، لینک<sup>۵</sup> (۱۹۸۱) و شرر<sup>۶</sup> (۱۹۸۲) به بررسی ارتباط تحقیق و توسعه و رشد اقتصادی پرداختند. نتیجه ی بررسی های انجام شده بیان کننده ی ارتباط مثبت و معنادار بین فعالیت های تحقیق و توسعه و رشد تولید می باشد. هم چنین بررسی های فوق گویای این واقعیت است که میزان رشد حاصل از فعالیت های تحقیق و توسعه ی دولتی و یا خصوصی

1- Ewell, R. H

2-E. A. Johnson and H. E. Striner

3-G. D. Szakasits

4-Z. Griliches

5- A. N. Link

6- F. M. Scherer

تقریباً " یکسان می باشد. همچنین لینک (۱۹۸۱) و شرر (۱۹۸۲) به بررسی رابطه تحقیق و توسعه با میزان تولید واحدهای تولیدی در مورد کشور آمریکا پرداختند که نتایج آن بیان کننده ی ارتباط بین رشد تحقیق و توسعه و رشد تولید واحدهای تولیدی می باشد و هم چنین نرخ بازدهی تحقیق و توسعه حدود ۵٪ درصد تخمین زده شده است.

البته نقش تحقیق و توسعه در رشد اقتصادی در تحقیقات دهه های اخیر بیش از دهه های قبل مورد توجه بوده است و اساس مدل های رشد درونزا بر تحقیق و توسعه استوار است. اگر تحقیق و توسعه به عنوان یکی از متغیرهای تابع تولید در نظر گرفته شود - همان گونه که در بررسی ارتباط بین هزینه ی تحقیق و توسعه و رشد در دهه های ۷۰ و ۸۰ توسط اقتصاددانان نظیر گریلیچیز، شرر، لینک و ... چنین فرضی اعمال شده است- تحقیقات انجام شده در جهت محاسبه ی اثر این متغیر در رشد تولید، حکایت از اهمیت آن در تبیین تغییرات تولید دارد. هم چنین نتایج تحقیقات بارو و سالای مارتین<sup>۱</sup> (۱۹۹۵)، ورسپاگن<sup>۲</sup> (۱۹۹۳)، گومولکا<sup>۳</sup> (۱۹۹۰)، جی ویک<sup>۴</sup> (۱۹۸۲)، لونارد<sup>۵</sup> (۱۹۷۱) و برنج<sup>۶</sup> (۱۹۷۴) بیان کننده ی ارتباط معنادار بین انباشت انباشت سرمایه ی تحقیق و توسعه ی داخلی و رشد اقتصادی است.

فیجبرگ و پارک<sup>۷</sup> (۱۹۹۵) معتقد به این هستند که تلاش های تحقیق و توسعه می تواند به نوآوری و ابتکار منجر شود و از نظر وی، اشاعه ی فناوری از طریق الگوبرداری و تقلید فناوری بسیار پیشرفته ای که قبلاً در کشوری دیگر مورد استفاده قرار گرفته، بدون وجود سطحی از تحقیق و توسعه در کشور الگوبردار ممکن نیست.

یانگ لینگ<sup>۸</sup> (۲۰۰۰) با در نظر گرفتن یک آزمون مشترک در مورد تحقیق و توسعه توسعه و اثرات متقابل مابین بهره وری و رشد اقتصادی با استفاده از تئوری های رشد

---

1-Barro and Sala-i-Martin

2-Bart Verspagen

3-Gomulka

4-Gewecke

5-Leonard

6-Branch

7-Fagerberg and park (1995)

8-Yaung ling

درونزا کار خود را از کار جونز (۱۹۹۵) که تنها متمرکز بر نقش سرمایه‌گذاری در مدل رشد درون‌زا متمرکز شده بود مجزا کرد. وی ابتدا یک تصویر کلی از تجربه‌های اقتصادی پانزده کشور عضو (OECD) در قرن بیستم ارائه کرد و در نهایت تأثیر علیت را از طرف بهره‌وری هزینه‌های تحقیق و توسعه به سمت رشد اقتصادی بالاتر مرتبط دانست. میجل<sup>۱</sup> (۱۹۹۷) نقش تحقیق و توسعه را به دو اثر مستقیم و غیرمستقیم در بخش صنایع مختلف تقسیم کرده است. اثر مستقیم انجام سرمایه‌گذاری در امر تحقیق و توسعه است که به ایجاد صنایع می انجامد و بر دانش و تکنولوژی بالا متکی است. اثر غیرمستقیم تولید کالاهای سرمایه‌ای و واسطه‌ای است که حامل تکنولوژی‌ها و ابداعات جدید است و از طریق این صنایع در اختیار دیگر فعالیت‌های تولیدی قرار می‌گیرد. در هر صورت دلایل بالا حاکی از وجود رابطه ی مستقیم و با اهمیت مابین تحقیق و توسعه و بهره‌وری بوده است. اما در کشورهای در حال توسعه این نقش کم‌رنگ بوده است و مهم‌ترین دلایل آن را می‌توان موارد زیر بر شمرد:

الف) تحقیق و توسعه به سرمایه‌گذاری زیادی احتیاج دارد.

ب) کشورهای در حال توسعه با کمبود نیروی انسانی متخصص مواجه باشند.

ج) برای کشورهای در حال توسعه سریع‌تر و ارزان‌تر آن است که به منبع ذخیره ی تکنولوژی کشورهای صنعتی دست یابند تا این که خود اقدام به سرمایه‌گذاری در زمینه ی دستیابی تکنولوژی‌های پیشرفته کنند.

مارک راجر<sup>۲</sup> در مطالعه ی خود که در فاصله ی سال‌های ۱۹۸۹ - ۲۰۰۰ انجام شده، از روش تابع تولید استفاده کرده است و اقدام به برآورد نرخ بازگشت سرمایه‌گذاری بر روی فعالیت‌های تحقیق و توسعه کرد وی نشان داد که در فاصله ی میانی سال‌های مورد مطالعه میزان سرمایه‌گذاری بر روی تحقیق و توسعه روند کاهشی داشته است که مهم‌ترین عامل آن در ارتباط مستقیم با محدودیت‌های مالی و نوآوری و سرمایه ی انسانی (غیرماهر) است و این روند نزولی باعث کاهش چشمگیر بهره‌وری و رقابت و نوآوری بنگاه‌های بزرگ در دوره ی مورد مطالعه بوده است. به همین دلیل دولت انگلیس در سال ۲۰۰۰ اقدام به یک سری تخفیف‌های مالیاتی برای بنگاه‌های بزرگ برای جبران کاهش بهره‌وری و افزایش فعالیت‌های تحقیق و توسعه کرده است.

1-Van Meijl

2-Mark Roger



لیچنبرگ و پوتوری در مطالعه‌ای تحت عنوان سرریزهای بین‌المللی در افزایش بهره‌وری به وسیله‌ی هزینه‌های تحقیق و توسعه انجام داد که در آن R&D بین‌المللی را از طریق جریان تجاری مورد آزمون قرار می‌دهد و به این نتیجه می‌رسد که هر چه قدر اقتصاد کشورها از نظر تجارت بین‌المللی بازتر باشند، بهره‌وری آن بیش تر خواهد بود.

لیچتنبگ<sup>۱</sup> (۱۹۹۲) نیز به بررسی نقش تحقیق و توسعه بر رشد اقتصادی پرداخته و بیان می‌دارد، سرمایه‌گذاری در فعالیت‌های تحقیق و توسعه اثر مثبت بر بهره‌وری دارد و با تفکیک سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه‌ی بخش دولتی از بخش خصوصی، بازده فعالیت‌های تحقیق و توسعه با تأخیر بر نرخ رشد و سطح بهره‌وری اثر مثبت دارد و نرخ بازده اجتماعی تخمین زده شده سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه‌ی خصوصی، حدود هفت برابر بزرگ تر از نرخ بازدهی سرمایه‌گذاری در تجهیزات و ساختار است.

انگلبرچت<sup>۲</sup> (۱۹۹۷) در مطالعه‌ی خود در مورد کشورهای (OECD) نقش سرمایه‌ی انسانی و هزینه‌های تحقیق و توسعه و انباشت دانش در کشورهای مختلف و اثرات سرریز آن‌ها را مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسیده است که نقش سرمایه‌ی انسانی بر بهره‌وری و رشد اقتصادی عامل مهمی بوده است.

سوزکی و گوتو<sup>۳</sup> در سال (۱۹۸۹) اقدام به بررسی مطالعه‌ی رابطه بین بهره‌وری و نقش آن در بنگاه‌های تولیدی در کشور ژاپن پرداخته و در این مطالعه سهم فعالیت‌های تحقیق و توسعه بر روی ارتقای بهره‌وری را به طور مثبت و معنی‌دار به اثبات رساند.

آورا و همکاران<sup>۴</sup> در سال ۲۰۱۰ اقدام به مطالعه‌ی نقش سرمایه‌ی انسانی، تحقیق و توسعه، تجارت و بهره‌وری کل عوامل تولید در بلندمدت برای اقتصاد کشور پرتقال پرداخته است. یک ویژگی مهم این مطالعه نقش تجارت خارجی در تغییرات و ارتقای تکنولوژیکی، گسترش سرمایه‌ی انسانی و هزینه‌های تحقیق و توسعه بوده است؛ از طرفی نقش تجارت خارجی در ارتقای بهره‌وری کل در بلندمدت در کنار سایر عوامل تعیین‌کننده‌ی بهره‌وری بیش تر بوده است. از طرف دیگر در این بررسی رابطه‌ی

---

1-Lichtenberg

2-Hans-Jugen Engelbercht

3-Suzuki, Goto

4- Aurora A.C. Teixeira, , Natércia Fortunab

تقابلی بین سرمایه ی انسانی، تحقیق و توسعه و تجارت خارجی پرداخته شده و نقش ظرفیت های جذب تکنولوژیکی را برای کشور پرتقال با ارتقای ظرفیت های تکنولوژیکی داخلی ممکن دانسته است.

بارنو و همکاران<sup>۱</sup> در مطالعه ای دیگر (۲۰۱۰) به بررسی رابطه میان بهره وری و صادرات در صنایع مختلف اسپانیا پرداخته که در این بررسی رابطه مثبت بهره وری و صادرات از طریق اثرات سرریز تکنولوژیکی نشان داده شده است.

آرژنتینو و همکاران<sup>۲</sup> در مطالعه ی خود در سال ۲۰۱۰ اقدام به بررسی ارتباط مابین رشد اقتصادی و تحقیق و توسعه بر کشورهای عضو OECD پرداخته است که در این مطالعه به یک رابطه ی معنی دار مابین هزینه های تحقیق و توسعه با پسماند سولو(بهره وری کل) و رشد اقتصادی این کشورها رسیده است.

معمار نژاد در مطالعه ای در مورد اهمیت نیروی انسانی و تحقیق و توسعه در رشد اقتصادی و افزایش بهره وری کل با استفاده از مدل های رشد درون زا (رومر، ۱۹۹۰) و درون زا بودن تکنولوژی مدلی را برای رشد اقتصادی ایران ساخته است و تأثیر مثبت سرمایه ی انسانی و فیزیکی را در دوره ی مورد نظر بر رشد اقتصادی داشته، اما به دلیل حجم اندک هزینه های تحقیق و توسعه بر رشد اقتصادی تأثیر معنی داری حاصل نشد.

امیر خالصی نیز در مطالعه ی خود در رابطه میان اقتصاد نوین و بهره وری کل عوامل تولید نقش مؤلفه های مهم اقتصاد نوین و سایر عوامل تعیین کننده در رشد بهره وری کل را در مورد ایران مورد ارزیابی قرار داده است. با توجه به این که مؤلف یکی از راه های ارتقای بهره وری از طریق مؤلفه هایی چون تحقیق و توسعه و سرمایه گذاری مستقیم خارجی و درجه ی باز بودن اقتصاد و سایر عوامل مانند تورم و تغییرات ساختاری و عوامل دیگر می داند، در نهایت تأثیر مثبت تحقیق و توسعه و درجه ی باز بودن اقتصاد را بر رشد بهره وری کل مثبت و دارای تأثیر قابل توجه می انگارد و تورم و تغییرات ساختاری را دارای اثر منفی بر روی بهره وری کل عوامل تولید می داند.

ابراهیمی در سال (۱۳۸۲) در پایانامه ی دکتری خود به نام تغییرات بهره وری کلی عواملی که با تأکید بر الگو های رشد درون زا در ایران به تحلیل چگونگی تأثیر مخارج

1- Bruno Cassiman a., Elena Golovko b, Ester Martínez-Ros

2- Argentino Pessoa

تحقیق و توسعه و سرمایه ی انسانی در توضیح رشد بهره وری کل عوامل تولید (TFP) در ایران برای دوره ی ۱۳۴۷-۱۳۷۹ پرداخته، به این نتیجه رسیده است که سرمایه ی انسانی تأثیر مثبتی بر رشد بهره وری کل داشته است. هم چنین تأثیر مشاغل علمی، فنی و تخصصی بر رشد بهره وری بیش از شاغلین به تنهایی بوده است و اعتبارات تحقیق و توسعه نیز در توضیح بهره وری کل عوامل نقش اساسی داشته است که کشش بهره وری کل نسبت به اعتبارات تحقیق و توسعه در حدود (۰/۲) بوده است و هم چنین دو دوره ی قبل و بعد از سال (۱۳۵۷) با در نظر گرفتن متغیرهای موهومی را از هم متمایز کرده است و در نهایت بهره وری کل و کشش آن نسبت به تحقیق و توسعه بعد از این سال کاهش یافته اند.

#### ارائه ی مدل تحقیق

برای بررسی عوامل تعیین کننده ی بهره وری در صنایع ایران مدل زیر ارائه شده است:

$$TFP_{it} = F(EXE_{it}, OPEN_{it}, ERD_{it}, EDI_{it}, PTM_{it}, RFY_{it}, RKY_{it}, FOR_{it})$$

که  $TFP_{it}$  بهره وری کل عوامل تولید صنعت  $i$  در دوره ی  $t$ ،  $EXE_{it}$  نرخ مؤثر ارز،  $open_{it}$  درجه ی بازبودن صنعت  $i$  در دوره ی  $t$ ،  $ERD_{it}$  هزینه های تحقیق و توسعه ی صنعت؛ در دوره ی  $t$ ،  $EDI_{it}$  سهم نیروی کار با تحصیلات عالی صنعت؛ در دوره ی  $t$ ،  $PIM_{it}$  سهم بخش مالکیت بخش خصوصی از بنگاه های صنعت  $i$  در دوره ی  $t$ ،  $RFY_{it}$  سودآوری بنگاه های صنعت  $i$  در دوره ی  $t$ ،  $RKY_{it}$  نسبت سرمایه ی فیزیکی به تولید در صنعت  $i$  در دوره ی  $t$  و  $FOR_{it}$  مقدار مواد مصرفی خارجی صنعت  $i$  در دوره ی  $t$  می باشد. در این مطالعه جمع آوری داده ها برای تخمین مدل مورد نظر از مرکز آمار ایران، بانک مرکزی و بانک جهانی استفاده شده است.

برای محاسبه ی بهره وری کل عوامل تولید در هر صنعت، از شاخص کندریک استفاده شده است که بهره وری کل عوامل تولید به صورت زیر محاسبه شده است:

$$TFP_{it} = \frac{Q_{it}}{\alpha k_{it} + \beta l_{it}}$$

که  $Q_i$  میزان تولید صنعت؛ و  $k_i$  موجودی سرمایه و  $l_i$  نیروی کار صنعت  $i$  می باشد.  $\alpha$  و  $\beta$  نیز توان سرمایه و نیروی کار در تابع تولید است.

$$Q_{it} = AK_{it}^{\alpha} L_{it}^{\beta}$$

برای برآورد موجودی سرمایه نیز ارزش نمایی استفاده شده است که در مطالعات کیانی و بغزیان و کلانتری و عرب و مازار ارائه شده است.

### تجزیه و تحلیل داده ها

داده های مدل از آمار کارگاه های صنعتی کشور (کارگاه هایی با ۱۰ نفر کارکن با بالا) که هر ساله توسط مرکز آمار ایران تهیه می شود، تهیه شده است و شاخص باز بودن هر صنعت، از تقسیم صادرات و واردات هر صنعت بر تولید صنعت به دست آمده است. در نهایت آمار به کار رفته برای نرخ ارز، نرخ ارز مؤثر واقعی به کار رفته است، زیرا نرخ ارز مؤثر واقعی، دید بهتر و جامع تری از نرخ ارز ارائه می دهد. زیرا نرخ ارز مؤثر در واقع میانگین ارزهای مهم صادراتی و وارداتی طرف های تجاری کشور است.

طبق تعریف، نرخ ارز مؤثر اسمی میانگین وزنی ارزهای مهم است. با توجه به آمار صادرات و واردات موجود طی یک دوره ی معین و شناسایی طرف های عمده ی تجاری کشور از پول این کشورها جهت محاسبه استفاده می شود. یعنی برای هر کشور نسبت مجموع صادرات و واردات آن کشور به مجموع کل صادرات و واردات ایران در هر سال محاسبه شده است و سپس با در نظر گرفتن سهم این کشورها از کل صادرات و واردات ایران درصد اهمیت برای واردات و صادرات هر کشور از صد در صد واردات و صادرات ایران به دست می آید. در مرحله ی بعد آمار مربوط به نرخ ارز هر یک از این کشورها به دلار آمریکا و هم چنین نرخ تبدیل دلار به ریال از آمارهای IFS استخراج می گردد. با استفاده از این دو نرخ برابری، پول هر یک از کشورها به ریال ایران به دست می آید و سپس میانگین وزنی ارزهای عمده ی موجود با استفاده از ضرایب اهمیت و ارزش پول آن ها به ریال محاسبه می شود. سپس برا ی محاسبه ی نرخ ارز مؤثر واقعی از فرمول زیر استفاده می شود:

$$E_{ppp} = \frac{D \times E}{P}$$

D: قیمت جهانی کالاهای قابل مبادله (شاخص عمده فروشی WPL)

E: نرخ ارز اسمی

P: قیمت داخلی کالاهای غیر قابل مبادله که از CPI استفاده می شود.

$E_{ppp}$ : نرخ ارز مؤثر واقعی (فرشپاف، ۱۳۸۴: ۴۲).

### هزینه های تحقیق و توسعه

سه متغیر برای بررسی تأثیر بهره وری کل عوامل تولید بر روی تحقیق و توسعه وجود دارد:

انباشت تحقیق و توسعه، شدت تحقیق و توسعه، مخارج تحقیق و توسعه

انباشت R&D: از طریق فرمول زیر محاسبه می شود:

انباشت اولیه R&D طبق فرمول گریلیچز محاسبه می شود: (شاه آبادی، ۱۳۸۰).

$$S_0 = \frac{R_0}{(g + \delta)}$$

$\delta, g, R_0$  به ترتیب بیان کننده ی هزینه ی R&D اولین سالی که موجود است، نرخ استهلاک و  $g$  لگاریتم متوسط رشد سالانه ی مخارج R&D طی دوره ای که آمار هزینه R&D موجود می باشد. انباشت سرمایه ی R&D داخلی در هر سال برابر است با:

$$S_t = (1 - \delta)S_{t-1} + R_{t-1}$$

شدت R&D: با تقسیم مخارج R&D بر تولید (ارزش افزوده) به دست می آید. مخارج R&D: این متغیر در آمار کارگاه های صنعتی آمده است، که به قیمت ثابت تبدیل شده است. در این تحقیق، از شاخص ضمنی تشکیل سرمایه برای ثابت کردن مخارج R&D استفاده شده است.

در این تحقیق متغیر انباشت، شدت و خود هزینه های تحقیق و توسعه در مدل تخمین زده شد، اما در مدل تنها اثرات خود هزینه های تحقیق و توسعه مورد قبول واقع شد. دو متغیر دیگر از لحاظ آماری معنی دار نبودند، از این رو از آوردن آن ها در مدل صرف نظر شد.

در این تحقیق از ویرایش دوم ISIC استفاده شد، زیرا برای استخراج تابع تولید و محاسبه ی بهره وری احتیاج به دوره ی زمانی طولانی داشتیم و امکان تبدیل کدهای ویرایش ۳ به ویرایش ۲ وجود دارد، ولی معکوس آن به داده هایی احتیاج دارد که در دسترس نمی باشد.

### برآورد مدل تحقیق:

مدل به صورت لگاریتمی تخمین زده شده است که نتایج حاصل از تخمین به صورت زیر می باشد.

#### جدول شماره ی یک - نتایج برآورد تحقیق

Dependent Variable: LTFP?

Method: Pooled IV/Two-stage EGLS (Cross-section weights)

Sample (adjusted): 1377 1387

Included observations: 6 after adjustments

Cross-sections included: 9

Total pool (balanced) observations: 87

Linear estimation after one-step weighting matrix

Instrument list: c lexex(-2) lopen? lfor? lpim? lrpfy? ledi? lrky? @cxinst lerd?(-3)

Cross-section weights (PCSE) standard errors & covariance (no d.f. correction)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	9.546528	0.798441	11.95646	0.0000
LEXE(-2)	0.067831	0.024909	2.723146	0.0072
LOPEN?	0.122610	0.034917	3.511462	0.0006
LFOR?	0.132616	0.041973	3.159579	0.0019
LPIM?	0.143820	0.018856	7.627215	0.0000
LRPFY?	0.014382	0.006539	2.199310	0.0292
LEDI?	0.119790	0.058401	2.051157	0.0417

اثر سرمایه گذاری تحقیق و توسعه (R&D) بر بهره وری ... ۱۶۵

LRKY?	0.107384	0.047448	2.263173	0.0248
1--LERD1(-3)	0.119790	0.059617	2.009334	0.0460
2--LERD2(-3)	0.230065	0.110193	2.087837	0.0382
3--LERD3(-3)	0.111940	0.047383	2.362435	0.0192
4--LERD4(-3)	0.525641	0.127963	4.107766	0.0001
5--LERD5(-3)	0.547113	0.061984	8.826615	0.0000
6--LERD6(-3)	0.299993	0.054393	5.515311	0.0000
7--LERD7(-3)	0.222944	0.109614	2.033903	0.0437
8--LERD8(-3)	0.536496	0.238245	2.251868	0.0258
9--LERD9(-3)	0.261437	0.088010	2.970552	0.0035
Fixed Effects (Cross)				
1—C				
2—C	1.235657			
3—C	2.481483			
4—C	2.809624			
5—C	2.756419			
6—C	1.518486			
7—C	0.153923			
8—C	0.103593			
9—C	2.831835			
Effects Specification				
Cross-section fixed (dummy variables)				
Weighted Statistics				
R-squared	0.985285	Mean dependent var		18.45493
Adjusted R-squared	0.975852	S.D. dependent var		11.32036
S.E. of regression	0.059233	Sum squared resid		0.104166
Durbin-Watson stat	1.897225	Instrument rank		25.00000
Unweighted Statistics				
R-squared	0.985176	Mean dependent var		10.885797
Sum squared resid	0.166386	Durbin-Watson stat		0.8335578

همان گونه که در مدل مشاهده می‌شود، برای هر کدام از کدهای نه‌گانه ی صنعت عرض از مبدأ جداگانه در نظر گرفته شده و مدل به روش اثرات ثابت برآورد گردیده است. برای تأیید موارد فوق آزمون‌های زیر انجام گرفته است.

**آزمون معنی‌دار بودن گروه:** برای تعیین وجود (یا عدم وجود) عرض از مبدأ جداگانه برای هر یک از صنایع از آماره ی  $F$  به صورت زیر استفاده می‌کنیم:

$$H_0: \alpha_0 = \alpha_1 = \dots = \alpha_k = \alpha$$

$$H_1: \alpha_1 \neq \alpha_j$$

$$F(n-1, nt-n-k) = \frac{(RSS_{UR} - RSS_P) / (n-1)}{(1 - RSS_{UR}) / (nt-n-k)} = \frac{1 - R_U^2 - R_P^2 \cdot n - 1}{1 - R_U^2 / nt - n - 1}$$

که در رابطه ی بالا،  $UR$  مشخص‌کننده مدل محدود نشده و علامت  $P$  نشان‌دهنده مدل پولینگ یا محدودشده با یک عبارت ثابت برای کلیه ی صنایع است.  $k$  تعداد متغیرهای توضیحی،  $n$  تعداد مقطع ها و  $N = nt$  تعداد کل مشاهدات می‌باشد. در این تحقیق  $F$  محاسبه شده برابر با  $9/45$  از  $F$  جدول ( $1/13$ ) بیشتر است؛ بنابراین فرضیه ی  $H$  قبول نمی‌شود و اثرات گروه پذیرفته می‌شود و به این معنی است که باید عرض از مبدأ های مختلفی را برای صنایع مختلف در نظر گرفت.

**آزمون هاسمن<sup>۱</sup>:** برای آزمون این که آیا مدل با بهره‌گیری از روش اثرات ثابت یا اثرات تصادفی برآورد شود، از آزمون هاسمن استفاده کرده‌ایم:

$$H_0: \text{Random Effects}$$

$$H_1: \text{Fixed Effects}$$

$$H: n\hat{q}(A \text{ var}(\hat{q}))^{-1} \hat{q}$$

$\hat{q}$  تفاضل ضرایب برآورد شده برای متغیرهای توضیحی لحاظ شده در روش اثرات ثابت و تصادفی

$$\hat{q} = (\hat{\beta}_{FE} - \hat{\beta}_{EC})$$

$A \text{ var}(\hat{q})$ : واریانس مجانبی  $\hat{q}$  و  $n$  تعداد مشاهدات می‌باشد. آماره ی آزمون هاسمن دارای توضیح کای-دو با درجه ی آزادی  $\beta$  است.

مقدار آماره ی آزمون هاسمن به صورت زیر آمده است. این مقدار دلیلی بر استفاده از اثرات ثابت در برآورد داده‌های تلفیقی است و مقدار آماره ی آن نیز با (Excel, Eviews-5) محاسبه شده است که در آن تحت فرضیه صفر تخمین‌زن‌های مدل اثرات



تصادفی و اثرات ثابت به طور اساسی تفاوتی با یکدیگر ندارند. اگر فرضیه صفر رد شود نتیجه می‌گیریم که روش اثرات تصادفی مناسب نیست و بهتر است از روش اثرات ثابت استفاده کنیم، آماره ی هاسمن دارای توزیع کای دو با درجه ی آزادی برابر تعداد ضرایب تخمین زده شده در مدل است. اگر آماره ی محاسبه شده در سطح احتمال معین از توزیع کای-دو جدول بزرگ تر باشد در این صورت فرضیه ی صفر رد می‌شود.

**جدول شماره ی دو – آماره ی هاسمن**

آماره ی آزمون هاسمن با توزیع $\chi^2_{\beta}$	۴۴/۸۹
مقدار احتمال آزمون هاسمن	۰/۰۴۹

**آزمون ریشه واحد بر آورد داده های تلفیقی**

آزمون پایایی متغیرها در این تحقیق با استفاده از نرم افزار (5-EVIEWS) انجام شده است. اکثر متغیرها در مقدار سطح و یا با یک بار تفاضل گیری مانا شدند.

**جدول شماره ی سه – نتایج آزمون های ریشه واحد متغیرها**

متغیر	آماره ی دیکی- فولر مقطعی	آماره ی آماره ی احتمال	آماره ی لوین لین	آماره ی احتمال	آماره ی پسران و شین (IPS)	آماره ی احتمال	آزمون فیشر	آماره ی احتمال
LRKY <sub>it</sub>	۲۰/۹۹	۰.۰۰۰۳	۱۸/۳۲	۰.۰۰۰۴	۱۲/۱۰	۰.۰۰۰۴	۶/۲	۰.۳۷۵۰
LERD <sub>it</sub>	۷/۳۳	۰.۰۰۰۴	۵/۷۴	۰.۰۰۰۳	۱۳/۱۲	۰.۰۰۰۳	۵/۵	۰.۸۷۱۵
LEXE <sub>it</sub>	۱۴/۱۷	۰.۰۰۱۷	15/16	۰.۰۰۰۲	۱۲/۱۱	۰.۰۰۰۱	۸/۲	۰.۰۲۱۳
LTFP <sub>it</sub>	۱۲/۲۱	۰.۰۰۵۲	12/02	۰.۰۰۰۳	۱۲/۱۱	۰.۰۰۰۲	۸/۲۵	۰.۰۰۱۳
LOPEN <sub>it</sub>	۲۱/۵۲	۰.۰۰۰۰۴	۱۸/۲۰	۰.۰۰۰۵	۱۵/۱۴	۰.۰۰۰۵	۵/۲۱	۰.۲۵۲۴
LPIM <sub>it</sub>	۱۰/۶۷	۰.۳۹۶۰	۹/۶۱	۰.۱۰۲۰	۱۱/۱۰	۰.۲۵۱۶	۷/۷۵	۰.۰۰۲۱
LEDU <sub>it</sub>	11/23	۰.۰۰۰۱	۷/۸	۰.۱۰۸۵	۱۰/۲۱	۰.۰۰۲۳	۶/۶۵	۰.۰۰۰۱
LFOR <sub>it</sub>	12/10	0/0002	6/6	۰.۰۵۴۱	11/10	۰.۰۲۲۴	8/85	۰.۰۷۱۰
LRPFY <sub>it</sub>	14/52	0/0054	7/2	۰.۰۸۷۴	8/12	۰.۰۲۸۵	9/741	۰.۰۵۲۴

منبع : یافته های محقق

**تحلیل نتایج حاصل از بر آورد مدل**

با توجه به این که مدل تخمین زده شده به صورت لگاریتمی است، ضرائب هر متغیر، کشش بهره‌وری کل عوامل نسبت به آن متغیر است. تخمین مدل نشان می‌دهد،

بیش ترین ضریب مربوط به سهم مالکیت بخش خصوصی در صنعت است. این ضریب نشان می دهد که هر چه سهم مالکیت بخش خصوصی در صنعتی بیشتر باشد، بهره وری آن صنعت بیشتر تر می شود. ضریب متغیر سهم مالکیت بخش خصوصی ۰/۱۴ است و به این معنی است که به ازای یک درصد افزایش در سهم مالکیت بخش خصوصی، بهره وری ۰/۱۴ درصد افزایش می یابد. این تحلیل با توجه به تئوری های مربوط به کارایی بخش خصوصی منطقی به نظر می رسد؛ به عبارت دیگر افزایش خصوصی سازی در صنایع می تواند به بالا رفتن بهره وری در صنایع منجر گردد.

بعد از متغیر سهم بخش خصوصی، بیش ترین ضریب به سهم مواد اولیه و درجه ی باز بودن صنعت است. با توجه به این که افزایش صادرات و واردات در یک صنعت به بالا رفتن درجه ی باز بودن صنعت منجر می شود و هم چنین به افزایش رقابت و انتقال تکنولوژی از خارج به صنایع ایران می انجامد، می تواند به افزایش بهره وری کمک کند. برآورد مدل نشان می دهد که یک درصد افزایش درجه ی باز بودن صنعت به ۰/۱۲ درصد افزایش در بهره وری منجر می گردد.

ضریب سهم موجودی سرمایه به تولید برابر با ۰/۱ می باشد و نشانه ی این است که یک درصد افزایش در موجودی سرمایه باعث ۰/۱ درصد افزایش در بهره وری می شود. از آن جا که افزایش موجودی سرمایه می تواند به بالا رفتن بهره وری سایر عوامل تولید می انجامد و هم چنین بهبود سایر عوامل از طریق موجودی سرمایه بر تولید اثر می گذارد، بالا بودن ضریب موجودی سرمایه منطقی به نظر می رسد.

ضریب نیروی انسانی متخصص برابر با ۰/۱۱۹ است و به این معنی است که یک درصد افزایش در نیروی انسانی متخصص در صنعت به افزایش ۰/۱۱۹ درصد بهره وری در صنعت منجر می گردد. با توجه به تأکید بر نقش سرمایه ی انسانی در مدل های رشد و اهمیت سرمایه ی انسانی در استفاده و بهره وری سایر عوامل تولید، ضریب مثبت فوق، معنی دار است.

نرخ مؤثر ارز با دو دوره تأخیر بر بهره وری کل عوامل تولید صنعت اثر گذار بوده است. افزایش نرخ مؤثر ارز موجب افزایش صادرات و کاهش واردات می گردد و از این طریق به کارگیری ظرفیت صنایع بیشتر تر می شود و به بالا رفتن بهره وری می انجامد.

ضریب نرخ مؤثر ارز ۰/۰۶۸ است و نشان می‌دهد که یک درصد افزایش در نرخ ارز، پس از دو دوره به ۰/۰۶۸ درصد افزایش بهره‌وری عوامل تولید منجر می‌گردد. متغیر سودآوری صنایع نیز با ضریب ۰/۰۱۴ اثر مثبت بر بهره‌وری داشته است. بدون شک سودآوری یک بنگاه به معنی عملکرد بهتر بنگاه در استفاده از نهاده‌ها و هم‌چنین سودآوری بالاتر به معنی امکان استفاده از ماشین‌آلات و سرمایه‌های فیزیکی و انسانی بهتر و توان تحقیق و توسعه‌ی بیشتر می‌شود که همه در بالا رفتن بهره‌وری یک بنگاه و صنعت مؤثر است. نتایج حاصل از مدل نشان می‌دهد که یک درصد افزایش در سودآوری صنعت، به افزایش ۰/۰۱۴ درصد بهره‌وری عوامل تولید می‌انجامد. سودآوری و نرخ ارز دارای کمترین تأثیر بر بهره‌وری در مقایسه با سایر متغیرها بوده‌اند. هزینه‌های تحقیق و توسعه که بحث اصلی در این تحقیق است، در همه‌ی بحث‌های تئوریک به عنوان یکی از منابع افزایش بهره‌وری ذکر شده است. هزینه‌های R&D باعث افزایش کیفیت محصول، افزایش فروش و استفاده‌ی کارآتر از سرمایه‌های فیزیکی و انسانی می‌گردد و از این طریق به بهبود بهره‌وری می‌انجامد. بنابراین از نظر تئوری باید ضریب هزینه‌های تحقیق و توسعه بر بهره‌وری مثبت باشد.

نتایج حاصل از مدل نشان می‌دهد که هزینه‌های R&D، در همه‌ی صنایع اثر مثبت و معنی‌داری بر بهره‌وری عوامل تولید داشته‌اند. همان‌گونه که در مدل مشخص است، هزینه‌های R&D پس از سه دوره بر بهره‌وری عوامل اثر داشته‌اند که در مطالعات تجربی دیگران نیز این مسأله تأیید شده است که معمولاً هزینه‌های تحقیق و توسعه با تأخیر بر رشد تولید یا بهره‌وری اثرگذار بوده‌اند.

بیش‌ترین اثر هزینه‌های R&D در صنایع کاغذ و چاپ و انتشارات و صنایع شیمیایی و محصولات فلزی فابریکی و ماشین‌آلات و تجهیزات بوده است. کمترین ضریب هزینه‌های تحقیق و توسعه در صنایعی مثل چوب و محصولات چوبی و صنایع غذایی صورت پذیرفته است.

تفاوت اثر هزینه‌های تحقیق و توسعه در صنایع مختلف به علل متفاوتی می‌تواند باشد، مقدار هزینه‌ها، شدت، نوسان و ... از متغیرهایی هستند که می‌تواند اثرگذار باشند، که در تحقیقات بعدی باید مورد مطالعه قرار گیرند.

## نتیجه گیری

هزینه‌های R&D در کنار سایر عوامل یکی از متغیرهای مهم و تأثیرگذار در بهره‌وری است.

مطالعات انجام شده بیش تر در سطح کل کشور و بخش ها انجام شده است. در این تحقیق، با استفاده از داده‌های در سطح صنایع نه گانه ی کشور و با استفاده از آمار کارگاه های بزرگ صنعتی (۱۰ نفر به بالا) که هر ساله توسط مرکز آمار ایران تهیه می‌شود، به بررسی تأثیر هزینه‌های R&D بر بهره‌وری کدهای دو رقمی صنایع ایران (طبقه‌بندی ISIC) پرداخته شد.

نتایج تحقیق نشان می‌دهد که هزینه‌های R&D بیش ترین تأثیر را بر بهره‌وری صنایع ماشین‌آلات و تجهیزات و محصولات فلزی و فابریکی، محصولات شیمیایی و نفت و لاستیکی و پلاستیکی داشته است که می‌تواند ناشی از ساختار بازار و بزرگ بودن بنگاه های این صنعت و یا شدت و متداوم بودن تحقیقات در این صنایع باشد. کمترین اثر هزینه‌های R&D بر صنایع غذایی، چوب و محصولات چوبی و صنایع غذایی، بوده است. دلیل آن را می‌توان در کوچک بودن بنگاه های این صنایع، حجم اندک هزینه‌ها تحقیق و توسعه دانست. البته در مورد علل تأثیر متفاوت هزینه های تحقیق و توسعه در صنایع مختلف احتیاج به تحقیقات بیش تری است. علاوه بر هزینه‌های R&D سایر عوامل که بر بهره‌وری مؤثر می‌باشند، مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از مدل نشان می‌دهد، که سهم مالکیت خصوصی در صنعت، اثر زیادی در مقایسه با سایر عوامل در بهره‌وری عوامل تولید صنعت خواهد داشت. که اهمیت خصوصی سازی در صنایع ایران در بالا رفتن بهره‌وری را نشان می‌دهد. متغیرهایی مثل درجه ی باز بودن مواد اولیه مصرفی خارجی در صنعت، سهم نیروی کار با تحصیلات عالی هم از متغیرهای مهم تأثیر گذار بر بهره وری است.

مطالعات مربوط به اثر هزینه‌های R&D بر بهره‌وری با استفاده از داده‌های بنگاه های صنعتی یا در سطح کدهای سه رقمی و چهار رقمی (ISIC) می‌تواند به روشن شدن جنبه‌های دیگری از عوامل مؤثر بر بهره‌وری صنایع کمک کند.

**یادداشت ها:**

- ۱- نه کد صنایع در ISIC VER2 عبارت است از: ۱- صنایع غذایی، آشامیدنی و تنباکو ۲- منسوجات، پوشاک و چرم ۳- چوب و محصولات چوبی ۴- کاغذ و محصولات کاغذی، چاپ و انتشارات ۵- محصولات شیمیایی، نفت، لاستیکی و پلاستیکی ۶- کانی غیر فلزی ۷- فلزات اساسی ۸- محصولات فلزی ۹- سایر

### منابع و مأخذ

- Argentino Pessoa(2010) R&D and economic growth: How strong is the link?, Faculdade de Economia do Porto, Rua Dr. Roberto Frias, 4200-464 Porto, Portugal, *journal homepage*, Vol. 98, pp S71-S102.
- Aurora A.C. Teixeira, Natércia Fortuna( 2010)« Human capital, R&D, trade, and long-run productivity. Testing the technological absorptionhypothesis for the Portuguese economy», *Research Policy* 39, pp, 335–350.
- Azerbaijani, Karim. Tavakoli, Akbar. Shahriar M, Ali. (1379) «Measurement and analysis of the country's industries», *Journal of Planning and Budget*, No. 52 and 53.
- B. Kalantari, Arab Mazar A. (1371) *estimates the country's capital stock*, the Journal of Economics Beheshti University.
- Bernstein, Jeffery and M. Ishaq Nadiri( 1998)*Product Demand, Cost of Production, Spillovers, and the Social Rate of Return to R&D*, NBER Working Paper No. 3625.
- Bghzyan, Albert (1371) *Estimate capital stocks in the major economic sectors from 1356 to 1338. Tessie master*, Beheshti University of Political Science and Economics.
- Bruno Cassiman, ElenaGolovko, Ester Martínez-Ros(2010) «Innovation, exports and productivity», *International Journal of Industrial Organization, journal homepage*:: Vol. 109, No. 2
- Carmen L´opez-Pueyo, Sara Barcenilla-Vis´us,Jaime Sana´u(2008) International R&D spillovers and manufacturing productivity: A panel data analysis, *Structural Change and Economic Dynamics*, 19, Vol. 35, No. 3, pp, 152–172.
- Coe, D. T. and R. Moghadam(1993)*Capital and Trade as Engines of Growth in France: an Application of Johansen’s Cointegration Methodology*, IMF Staff Papers, Vol. 40, pp 542-666.
- Dargahi, Hassan Ghadiri, Amrullah (1382)« analyzing the determinants of economic growth (with a review on endogenous growth models)», *Journal Commercial Quarterly*, No. 26.

- Ebrahimi (1382) *Total factor productivity change in Iran with emphasis on endogenous growth models*, Tessie MA Tabatabai School of Economics.
- Edward, N.Wolff (1997)« Spillovers, Linkages and Technical Change», *Economic Systems Research*, Vol.9, No.1, PP.9-23.
- Green (2002) *Econometric Analysis*, 5th Edition. Prentice hall.
- Griliches .Z. (1996)«Productivity .R&D and Basic Research at the Firm Level», *American Economic Review* ,76.PP.141-54.
- Guangzhou hu.Albert. (2001)« Ownership. Government R&D. Private R&D .And Productivity In Chinese Industry», *Journal of Comparative Economics*,136-157.
- Hans.Van Meijl (1997)« Measuring The Impact Of Direct And Indirect R&D On Productivity Growth Of Industries :Using The Yale Technology Concordace»,*Economic Systems Search* .Vol.9.No2.PP.205-211.
- Hung Tsai, Kuen. Chyuan Wang, Jiann (2005) *Does R&D performance decline with firm size? Are-examination in terms of elasticity*. University of Taipei. Japanese and US Manufacturing Firm, University OF Chicago.
- J.W.B.Bos , C.Economidou , M.Koetter (2009) « Technology clubs, R&D and growth patterns: Evidence from EU manufacturing», University of Groningen and CIBIF, Faculty of Economics & Business, *journal homepage*, Vol. 102, No. 3, pp 22-48.
- Katharine Wakelin(2006 )Productivity growth and R&D expenditure in UK ,manufacturing firms, *Research Policy*, Vol. 102, No. 3, pp. 1079–1090
- Khalesi. Amir (1384)« Productivity in the New Economy» ,*Quarterly Journal of Commerce*.
- Lee Branstetter, Jong-Rong Chen (2005) *The impact of technology transfer and R &D on productivity growth in Taiwanese industry: Microeconometric analysis using plant and firm-level data*, National Central University, Taipei, Taiwan.

- Louis Raymond, Jose´e St-Pierre( 2010) R&D as a determinant of innovation in manufacturing SMEs: An attempt at empirical clarification, *journal homepage, Technovation*, 30 (2010) 48–56.
- Meybodi. Emami (1382) *Principles of measuring productivity and performance (academic and applied) research Institute of Commerce*.
- Nazari, M. (1375) *the allocation of investment in research*, thesis, Tehran University.
- Okada, Yosuke (2004) *R&D and Productivity in Japanese Manufacturing Industries*, University of Hitotsubashi in Japanese.
- Roger, Mark (2002) *Firm Performance and Investment in R&D and Intellectual Property*, Melbourne Institu, Working paper.
- Romer. David (1383) *Advanced Macroeconomics*, Translate Tagavi. University Press.
- RongChen . Jong (2006)« The Impact of Technology Transfer and R&D on Productivity Growth in Taiwanese Industry », *Journal Of the Japanese and Inter national Economies*,177-192.
- Salman. R. (1382) *The effect of economic growth and development*, Master's thesis. Tbayy Allameh University.
- Statistical Yearbook, various years, Statistical Center of Iran*.
- Terleckyi, Nelson(1974) «Effects of R&D ON Productivity Growth of Industrial: An Exploratory Study» National Planning Association, Washington, DC.